Aus der Medizinischen Universitätsklinik in Marburg/L.
Direktor: Prof. Dr. Schwenkenbecher.

Untersuchungen über den unmerklichen Gewichtsverlust im indifferent temperierten Luft-, Wasser- und Solbad.

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Wilhelm Erlhöfer
appr. Arzt aus Lüdenscheid.

Buchdruckerei Thiele, Gütersloh i. Westf.

1935

Aus der Medizinischen Universitätsklinik in Marburg/L.
Direktor: Prof. Dr. Schwenkenbecher.

Untersuchungen über den unmerklichen Gewichtsverlust im indifferent temperierten Luft-, Wasser- und Solbad.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Wilhelm Erlhöfer

appr. Arzt aus Lüdenscheid.

Buchdruckerei Thiele, Gütersloh i. Westf.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 7. VI. 1935.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Prof. Dr. Schwenkenbecher.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554414_0061

Untersuchungen über den unmerklichen Gewichtsverlust im indifferent temperierten Luft-, Wasser- und Solbad.

Seitdem die physikalische Therapie als wissenschaftliche Behandlungsweise geübt wird, ist man eifrig bemüht, zur klaren Erkenntnis ihrer Heilwirkungen zu kommen, um eine genauere Indikationsstellung zu gewinnen und bessere Erfolge zu erzielen. Die Ableitung von allgemein gültigen Lehren aus der praktischen Anwendung wird in diesem Erkenntnisstreben durch das planvolle Experiment ergänzt. Durch Vereinfachung und Variation der Versuchsbedingungen strebt die Experimentalforschung übersichtliche Tatbestände zu schaffen, die die Grundlage abgeben für eine theoretische Erklärung der Heilwirkungen.

Eine große Anzahl physikalischer Heilmethoden greift primär an der Haut an. Insbesondere hat man nach Applikation verschiedener Bäder Stoffwechselveränderungen, sowie mannigfache Änderungen am Zirkulationssystem, Harnapparat feststellen können. Teilweise glaubte man, diese Wirkungen auf hormonalem Wege, teils auf humoralem Wege von der Haut aus erklären zu können. So vergleichen Diener und Witsch (1) die Bädertherapie mit einer unspezifischen Reizkörpertherapie. Sie stellten bei ihren Versuchen fest, daß nach Bädern von 33 Grad Celsius Wärme und 15—20 Minuten Dauer eine Verminderung des Rest-N. und Blutzuckers im Blute, sowie eine Blutverdünnung eintrat. Vergleiche der Stoffwechselveränderungen bei Bädertherapie mit denjenigen der unspezifischen Reizkörpertherapie ergaben dann eine Ähnlichkeit mit den Befunden nach intracutangesetzten Reizen. Dafür glaubten Diener und Witsch die Haut als solche verantwortlich machen zu können. Kestermann (2) beobachtete die Wirkung von differenten und indifferenten Bädern auf den Blutzuckerspiegel und die Glykosurie bei Diabetikern. Er fand bei seinen Versuchen, daß kühle Bäder (25—26 Grad) kaum die Zuckertoleranz ändern, während heiße Bäder bei leichtkranken Diabetikern die Glykosurie mindern, bei schwerkranken den Zuckergehalt im Urin und im Blut steigern. Auch bei Untersuchungen an Nichtdiabetikern kam er zu der Feststellung, daß heiße Bäder eine Senkung des Blutzuckerspiegels, kalte Bäder einen Anstieg bewirken.

Entsprechend den verschiedenen Leistungen der Haut hat man ihr Verhalten bei den verschiedenartigsten physikalischen Behand-

lungs-Methoden geprüft. Bei der großen Bedeutung der Haut für die Wärmeregulation lag es nahe, die Größe des unmerklichen Gewichtsverlustes (U.G.V.) zu prüfen, der im Dienste der Wärmeregulation steht.

An dieser Stelle sei kurz noch einmal der Begriff des „unmerklichen Gewichtsverlustes" dargelegt.

Schon Sanctorius hatte Ende des 17. Jahrhunderts durch Körperwägungen festgestellt, daß ohne sichtbare äußere Vorgänge jeder Mensch an Gewicht abnimmt. Diese Gewichtsabnahme benannte er „perspiratio insensibilis". Damit sind, wie wir heute wissen, die gesamte Kohlensäure-Wasserdampfausscheidung vermindert um die gleichzeitige Sauerstoffaufnahme mit der Atmung zusammengefaßt. Da man aber im Laufe der Zeit die Hautwasserabgabe allein auch perspiratio insensibilis bezeichnet hat, führte dieser doppeldeutige, bald weiter, bald enger gefaßte Begriff häufig zu Mißverständnissen. Deshalb schlug Schwenkenbecher 1908 vor, neben der „perspiratio cutanae" an dem ebenfalls alten Begriff des „unmerklichen Gewichtsverlustes" festzuhalten.

In der Gesamtheit der Vorgänge, die den U.G.V. ausmachen, ist die Hautwasserabgabe der wichtigste und variabelste Bestandteil. Sie umfaßt nach Schwenkenbecher's (6) Untersuchungen 4/5 des U.G.V. Schwenkenbecher (4) ist in Übereinstimmung mit Moog (7) zu der Erkenntnis gekommen, daß es sich bei der Hautwasserabgabe nicht um einen einfachen physikalischen Abdunstungsprozeß handelt, sondern um eine aktive Lebensäußerung des Organismus. Die Hautwasserabgabe zeigt daher auch Schwankungen unter den verschiedensten Einwirkungen der Außenwelt; auch endogen sind Schwankungen im Zusammenhang mit Stoffwechselveränderungen beobachtet worden. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung stellten Wolpert (8—10) Peters (11) Notwang (12) Moog (13) und Heller (14) an. Sie prüften den Einfluß von Lufttemperatur, Luftbewegung, rel. Feuchtigkeit, Arbeit usw. auf die Höhe der Hautwasserabgabe. Da zeigte sich oft, daß trotz gleicher äußerer Versuchsbedingungen erhebliche individuelle Schwankungen auftraten.

Séguin (3) war der erste, der Körpergewichtsbestimmungen vor und nach Badeprozeduren ausführte und darnach strebte, zu einer Erklärung der Bäderwirkung zu gelangen. Er wollte so das Resorptionsvermögen der menschlichen Haut studieren, ohne das die frühere allgemeine Erklärung der Bäderwirkung durch „Übergang heilkräftiger Stoffe in die Säfte" undenkbar war.

Seine Badeversuche dauerten mehrere Stunden und zeigten ihm, daß auch bei völliger Ruhe jeder Mensch an Gewicht abnimmt. Dieser Gewichtsverlust war im Wasserbade geringer als außerhalb

desselben. Ferner konnte Séguin die Bedeutung der Temperaturen für die Höhe dieser Gewichtsabnahme erhärten.

Diese grundlegenden Untersuchungen fanden mit den verschiedensten methodischen Abwandlungen zahlreiche Nachprüfungen. Dabei fehlte es nicht an Autoren, die Séguin's Ergebnissen widersprachen. Madden's (15) Versuche z. B. ergaben zum größten Teil eine Gewichtszunahme von etwa 2,5 bis 20 Gramm. Nicht so einheitlich waren die Ergebnisse von Willemin (16), Klezinsky (17) und Duriau (18), die teils Gewichtsabnahme, teils Gewichtszunahme zeigten. Willemin konnte darüber hinaus bei $^1/_5$ seiner Versuche auch ein Gleichbleiben des Körpergewichts feststellen und gründet darauf folgende theoretische Anschauung über den Einfluß des Bades auf das Körpergewicht: „Mit Ausschaltung der Perspiration, d. h. der Dunstabgabe von Haut und Lunge tritt eine „Wasserresorption" ein, die so die Gewichtszunahme bewirkt". Diese Wasseraufnahme war nach seinen Versuchen im einfachen Wasserbad größer als im Mineralbad, bei dem er nur einen Gewichtsstillstand fand.

Dem Urteil Neumayr's (3) über die riesigen Gewichtszunahmen im Bade von 2 kg. und mehr, die Kühn (19) beobachtet haben will, möchten wir uns auf Grund unserer Versuche anschließen und Kühn's Angaben für irrig halten. Séguin's Angaben über die Bedeutung der Badetemperatur für die Höhe des Gewichtsverlustes fanden dagegen spätere Bestätigungen von Berthold und Seiche (20), Duriau (18), Cabrol (21), Wolpert (22), Spitta (23), Moog (24) und Mitarbeitern.

Ist auch nach der alten Literatur keine Gleichmäßigkeit im Verhalten des Körpergewichts festzustellen, so gibt sie uns doch schon Aufschluß darüber, welche Einzelvorgänge gestaltend darauf einwirken. Teilweise soll das Wasser, besonders in der Kälte, die Perspiration hemmen. Die aufquellenden Haare und besonders die Epidermis (Waschfrauenhände) halten Wasser fest. Neumayr (25) nimmt auch an, daß Wasser durch die Körperöffnungen eindringe, schätzt diese Mengen aber gering ein. Diesen im ganzen geringen Quellen für die Gewichtszunahme (vergl. auch Willemin's Versuche) stehen die Verluste gegenüber. Jede Wärmestauung bewirkt Schweißausbruch und somit Wasserverlust des Organismus. Dadurch ergibt sich die Bedeutung der Temperatur für die Größe des Gewichtsverlustes. Später haben Schwenkenbecher (26), Wolpert (27) und Peters (27) die Wasserabgabe durch Lunge und Haut, ferner den Gasstoffwechsel in ihren Beziehungen zum Gewichtsverlust eingehend untersucht. Aus der Differenz dieser Vorgänge, die eine Gewichtszu- und -abnahme bewirken, ergibt sich

im Bade jener stille Gewichtsverlust, den Séguin als erster beschrieben hat.

Unsere Kenntnisse über das Verhalten des Körpergewichts im Bade erfahren durch Spitta's (22) Versuche bedeutende Erweiterung. Durch exakte Chlorbestimmungen versuchte Spitta zu beweisen, daß auch unter Wasser die Schweiß-Sekretion fortbestehe. Später konnten Löwenstein, Lemberger und Stein (28) seine Ergebnisse bestätigen. Weiter studierte Spitta die Hautquellung, die, wie sich ergab, in gewissem Grade von der Badetemperatur abhängig ist. Nach seinen Erfahrungen bleibt sie zwischen 35,5 und 38 Grad Celsius konstant, während sie bei höherer Temperatur zunimmt, bei niedrigerer abnimmt. Man könnte also die Differenz der Quellbarkeit der Haut zur Klärung der früher erwähnten Widersprüche über die Beeinflussung des Körpergewichts heranziehen.

Riess (29) untersuchte oedematöse Kranke und nahm auf Grund von Chlorbestimmungen an, daß die hier auftretenden starke Gewichtabnahme im indifferenten Bade auf eine stärkere Flüssigkeitsabgabe der Haut zurückzuführen sei.

Moog, v. d. Emde und Angenitzky (24) dehnten ihre Versuche über den Gewichtsverlust im Bade auf das künstliche Kohlensäure- und Solbad aus. Im Wasserbad fanden sie stets eine Gewichtsabnahme, die im Indifferenzbereich am geringsten war; unterhalb aber und besonders oberhalb dieser Temperaturzone, bei Überschreitung der Badetemperatur von 36 Grad stieg der Gewichtsverlust. Das Kohlensäurebad erbrachte im Prinzip dieselben Ergebnisse, die nur durch die Änderung der Indifferenzzone (CO_2-Wirkung) modifiziert waren. Ganz anders war die Wirkung des Solbades; oberhalb des Indifferenzbereiches nahm der Gewichtsverlust zu, unterhalb wurde er geringer, ja es kam sogar zu einer geringen Gewichtszunahme. Moog und seine Mitarbeiter erklären sich diese Vorgänge in Anlehnung an die Theorie Frankenhäusers (30—31) durch Einschränkung des Hautwasserabgabe als Folge des während des Bades entstehenden „Salzmantels" auf der Haut.

In Anlehnung an diese Arbeit haben wir die Moog'schen Versuche ergänzt und das Verhalten des U.G.V. im indifferent temperierten Luftbad geprüft. Darüber hinaus soll noch in besonderer Versuchsanordnung die Nachwirkung der Bäder, soweit es sich um Abgabe des Quellungswassers handelt, untersucht werden. Da wir mit unseren Versuchen bewußt die Moog'schen Ergebnisse nachprüfen wollten, haben wir auch die gleiche Methodik gewählt. Die Bestimmung des U.G.V. erfolgte mit Hilfe einer Waage, die das Körpergewicht auf 10 Gramm genau abzulesen gestattete. Geheizt wurde der Versuchsraum durch einen regulierbaren Gasofen, der ein ziemliches

Gleichhalten der Versuchstemperatur ermöglichte. Das Thermometer war mitten im Raum freischwebend aufgehängt, um die mittlere Lufttemperatur zu erfassen. Im Gegensatz zu Moog wählten wir auf Grund unserer Vorversuche, um genauere Ergebnisse zu erhalten, die Versuchsdauer von 1 Stunde.

Auch diente eine längere Reihe von Vorversuchen zur Bestimmung der indifferenten Temperatur oder besser Temperaturzone. Für den unbekleideten, ruhenden Körper im Luftbad liegt dieser Indifferenzbereich zwischen 25 und 27 Grad Celsius, im Wasserbad zwischen 34 und 36 Grad Celsius, im Solbad zwischen 32 und 34 Grad. Diese Temperaturgrade bewegen sich in dem in der Literatur angegebenen Bereich. (Winternitz (32) gibt für das Wasserbad als indifferente Temperaturzone 34,5° bis 35,5° an, Wick (33) fand 34,8° bis 36,4°, Riess und Leichtenstern (34, 35) 34°—35°. Bei dem Solbad handelt es sich um den sogenannten subjektiven Indifferenzbereich, der von dem objektiven mit einem Mindestmaß an Alteration der Körperfunktionen unterschieden wird. Dieser Unterschied besteht nur für das Mineralbad als Wirkung der Sole bzw. der Kohlensäure.

Wir legten großes Gewicht darauf, die ganze Haut mit dem indifferent temperierten Bad in Berührung zu bringen und führten deshalb auch die Luftbäder ohne jede Bekleidung und Bedeckung durch. Vor und nach jedem Badeversuch wurde das Körpergewicht genau bestimmt. Als Versuchspersonen zog ich neben dem Selbstversuch noch 2 Kollegen heran, da wir uns auf diesem Wege zuverlässigere Werte versprachen. Teilweise trachteten wir durch Ausführung von Doppelversuchen d. h. durch Hintereinanderschaltung des gleichen Versuchs bei allen Versuchspersonen die individuelle Reaktion zu studieren.

Unseren weiteren Zielen dienten sogenannte „Kombinationsversuche", die an 4 weiteren jüngeren und gesunden Männern angestellt wurden. Die Technik lehnt sich an die unserer Reihenversuche an. Eine erste Versuchsserie diente zur Prüfung des U.G.V. in drei nacheinander durchgeführten Luftbädern von 26°; nur die geringe Wägezeit lag dazwischen. Jedes Einzelbad dauerte 1 Stunde. In einer zweiten Serie verglichen wir das Verhalten des U.G.V. im indifferent temperierten Luftbad mit dem U.G.V. im anschließenden Wasserbad und beobachteten die Nachwirkung auf den Gewichtsverlust, indem wir noch ein einstündiges Luftbad von 26° folgen ließen. Dieser Vergleich wurde in gleicher Versuchsanordnung zwischen dem indifferent temperierten Luftbad und einem 4%igen indifferent temperierten Solbad angestellt. Jeden dieser Kombinationsversuche führten wir wenigstens 3 mal durch.

In Tabelle I sind die Einzelergebnisse der Untersuchung des U.G.V. im indifferent temperierten Luftbad zusammengestellt.

Tabelle I.

Verhalten des U.G.V. im indifferenten Luftbad.
Luftbad 26° C. Dauer eine Stunde.

Gewichtsverlust bei		
Versuchsperson E.	Versuchsperson P.	Versuchsperson B.
— 100 g	— 140 g	— 70 g
— 80 g	— 70 g	— 40 g
— 60 g	— 50 g	— 70 g
— 50 g	— 30 g	— 60 g
— 80 g	— 0 g	— 30 g
— 50 g	— 30 g	— 70 g
— 50 g	— 60 g	— 50 g
— 470 g	— 380 g	— 390 g

Durchschnittswerte bei		
Versuchsperson E.	Versuchsperson P.	Versuchsperson B.
— 67 g	— 54 g	— 56 g

Die ermittelten Werte für den U.G.V. im einstündigen Bad beziehen sich auf den praktisch nüchternen, unbekleideten, ruhenden Menschen (die Versuchsperson war während des Versuches bequem auf ein Traggurt gelagert). Schon hier zeigen uns die Versuche die von M o o g und seinen Mitarbeitern festgestellte „individuelle Differenz", die wir auch in den nächsten Versuchen wiederfinden werden. Mit Ausnahme einiger besonders großer Verlustwerte und dem einen auffallend niedrigen Wert liegen die eizelnen Untersuchungsergebnisse ziemlich um den errechneten Mittelwert herum. Die besonders hohen Werte von 100 und 140 g lassen an eine, wenn auch nur leicht gesteigerte Schweiß-Sekretion denken. Der mit 0 g angegebene Gewichtsverlust bedeutet entsprechend unseren Angaben über die Versuchsmethodik nicht ein tatsächliches Fehlen jeglicher Gewichtsabnahme, sondern nur einen unterhalb der Grenze der Feststellbarkeit liegenden Wert. Daher sind auch praktisch die Dezimalen der Durchschnittswerte völlig bedeutungslos; in Zukunft benutzen wir in unseren Ausführungen nur die auf volle g. abgerundeten Durchschnittszahlen.

Unter Berücksichtigung dieser „Reihenversuche" beträgt der U.G.V. für das Luftbad also ca 60 g pro Stunde; die festgestellten Werte des Luftbades in den „Kombinationsversuchen" mögen diese Ziffer noch ergänzen (s. Tabelle II).

Tabelle II.

Vergleich des U.G.V. im indifferenten Luftbad bei weiteren Versuchspersonen.

Vers. Pers.	U.G.V.	Körpergröße	Körpergewicht
E.	— 60 g	1,76 m	65 kg
B.	— 63 g	1,78 m	79 kg
F.	— 40 g	1,70 m	84 kg
M.	— 36 g	1,66 m	65 kg
G.	— 46 g	1,68 m	66 kg

Danach können wir unsere obigen Fesstellungen am besten dahin erweitern, daß wir den Wert des U.G.V. für das indifferent temperierte Luftbad zwischen 40 und 60 g festlegen. Unter Berücksichtigung der Angaben Schwenkenbechers (6), daß $^4/_5$ des U.G.V. auf die Hautwasserabgabe entfallen, ziehen wir im folgenden noch ergänzend die Literatur heran. Schwenkenbecher gibt rd. 18 g pro kg und Tag an, d. h. 52,5 g pro Stunde für einen 70 kg schweren Mann. Von Leyden (36) bestimmte die Gewichtsabnahme auf stündl. 0,73 ‰ ca 51 g des Körpergewichts. Wolpert (8–11) prüfte sowohl die CO_2- wie die H_2O-Abgabe des Menschen unter den verschiedensten Bedingungen (ruhige, bewegte Luft, verschiedene Temperaturen usw.). Als Mittel fand er pro Stunde und bei einer relativen Feuchtigkeit von 65%, einer Temperatur von 24° 66 g, also einen Wert, der dem unsern recht nahe kommt. Seine Einzelwerte schwanken zwischen 45 und 89 g pro Stunde. In anderen Versuchen bestimmte er bei ruhender Luft von 25° bis 30° einen Gewichtsverlust von 64 g.

Auch wir haben bei der Durchführung unserer Versuche relative Feuchtigkeit und Luftdruck bestimmt. Die einzelnen Werte lagen ziemlich nahe beieinander und zeigten uns, daß während der Versuche keine extrem athmosphärischen Bedingungen geherrscht haben. Heller (14), Wolpert (10) und Moog (13), haben den Einfluß der relativen Feuchtigkeit, zum Teil auch des Luftdrucks auf den U.G.V. bzw. die Hautwasserabgabe geprüft. Letztere zeigt nur im Tierexperiment Notwang's (12) geringe Beeinflussung. Für die relative Feuchtigkeit besteht, wie vor allem Moog klar heraus-

gearbeitet hat, keine direkte Beziehung. Wir können daher auf Grund dieser Erfahrungen diese Faktoren bei der Betrachtung unserer Ergebnisse fortlassen, ohne große Fehler zu begehen.

In der Technik der Versuche am indifferent temperierten Wasserbad wichen wir nur insofern von M o o g ab, als wir auch hier die einstündige Versuchsdauer wählten. Als subjektiv indifferent fanden wir bei drei Versuchspersonen die Temperatur von 34°.

Tabelle III.

Verhalten des U.G.V. im indifferenten Wasserbad. Wasserbad 34°. Dauer eine Stunde.

Gewichtsverlust bei

Versuchsperson E.	Versuchsperson P.	Versuchsperson B.
— 20 g	— 60 g	+ 20 g
— 20 g	— 0 g	+ 30 g
— 0 g	— 10 g	— 0 g
— 40 g	— 0 g	+ 40 g
— 0 g	— 0 g	+ 20 g
— 10 g	— 0 g	— 0 g
— 90 g	— 70 g	+110 g

Durchschnittswerte bei

Versuchsperson E.	Versuchsperson P.	Versuchsperson B.
— 15 g	— 12 g	+ 18 g

Wir ergänzen zweckmäßig diese Werte durch die Zahlen aus unseren Kombinationsversuchen:

Tabelle IV.

Vergleich des U.G.V. im indifferenten Wasserbad bei weiteren Versuchspersonen.

Durchschnittswerte aus wenigstens 3 Versuchen.

Versuchsperson	E.	— 13 g
„	B.	+ 18 g
„	M.	— 10 g
„	F.	— 10 g.
„	G.	—100 g.

Abgesehen von B. und G. zeigen alle Versuchspersonen gleiches Verhalten. Nur als einzige Ausnahme finden wir bei B. eine Gewichtszunahme. Über Versuchsperson G. ist noch an anderer Stelle zu sprechen. Im ganzen ist jedenfalls der Gewichtsverlust, wie Séguin schon lehrte, geringer als außerhalb des Bades. Gewichtsstillstand, wie ihn Willemin beschrieben hat, fanden auch wir häufiger. Deutlich ist auch die individuelle Differenz erkennbar, wie Versuchsperson G. beweist, bei der offenbar eine starke Alteration durch das Bad vorliegt. So zeigen auch diese Zahlen Übereinstimmung mit der älteren Literatur.

Die Wasserresorption und Aufquellung der Haut, die Schwenkenbecher ebenfalls beschrieben hat, ist wahrscheinlich zu verschiedenen Zeiten wechselnd, denn Spitta führt an, daß diese Quellung nach einer gewissen Zeit abgeschlossen sei. Er fand bei einem Bade von 10 Minuten Dauer noch eine Gewichtszunahme, während erst bei länger dauerndem Bade Gewichtsabnahme eintrat. Diese Erscheinung erklärt sich Spitta damit, daß die Wasseraufnahme durch Quellung den Verlust im U.G.V. anfangs überkompensiere und erst später ein Ausgleich oder Übergewicht des U.G.V. gegenüber der Quellung eintrete.

Betrachten wir die Einzelergebnisse unserer Versuche im indifferent temperierten Wasserbad, so beobachten wir ein starkes Schwanken der Verlustwerte bis zu 60 g pro Stunde. Man muß hierbei wiederum an die Möglichkeit einer mäßigen Schweiß-Sekretion oder an die Nachwirkung körperlicher Arbeit auf den U.G.V. denken. Wir erwähnen hierzu die Versuche von Wolpert und Peters, die gefunden hatten, daß die Wasserdampfabgabe des Menschen nicht nur während körperlicher Arbeit erhöht ist, sondern auch noch bis zu mehreren Stunden danach. Durch die möglichst konstant gehaltene Badetemperatur läßt sich die von Moog näher studierte Einwirkung der Temperatur des Bades auf die Größe des U.G.B. als Ursache für die festgestellten Schwankungen ausschließen. Tabelle III zeigt weiter am häufigsten einen Gewichtsverlust von 10—20 g, wenigstens bei den Versuchspersonen P. und E.; B. zeigte ja ein völlig abweichendes Verhalten. Gewichtszunahme fanden wir in der einschlägigen Literatur nur bei Moog, von d. Emde und Angenitzky über 2 Personen angegeben. Durch sehr sorgfältiges Abtrocknen, an dem sich die Versuchsperson, um die Körperruhe möglichst weiter einzuhalten, nicht beteiligte, vermag man eben auch bei bester Ausführung nur das auf der Haut befindliche Wasser zu beseitigen; das Quellungswasser der oberen Hautschichten wird erst allmählich abgegeben, wie spätere Versuche noch deutlich zeigen werden. Mit Ausnahme von B. fanden wir auch in Übereinstimmung mit anderen Autoren (Spitta, Moog, Eimer) im

indifferent temperierten Wasserbad einen meßbaren U.G.V. Betont sei hierbei noch, daß die nicht vom Wasser benetzten Teile, wie Kopf und Hals der in den früheren Versuchen festgestellten indifferenten Lufttemperatur von 26° ausgesetzt waren; eine Schweiß-Sekretion, die den Gewichtsverlust im Wasserbad ausmachen könnte, war daher ausgeschlossen.

In einer 3. Versuchsreihe wurde das Solbad geprüft. Der Hauptanlaß, das Verhalten des U.G.V. im indifferent temperierten Solbad zu beobachten, war die Nachprüfung der interessanten Ergebnisse von Moog und seinen Mitarbeitern, die gefunden hatten, daß statt einer Gewichtsabnahme im Solbad eine Gewichtszunahme eintrat. Unsere Bäder bereiteten wir in einer geeichten Wanne mit Staßfurter Badesalz, dessen Na Cl-Gehalt bei 4% Salzzusatz zum Bade ein 3%iges Kochsalzbad ergab, wie wir mit Hilfe der Volhard'schen Chlorbestimmung feststellten. Später wurden mit reinem Kochsalz 4%ige und 6%ige Bäder durchgeführt. Da sich prinzipielle Unterschiede bei allen drei Serien von Solbädern nicht ergaben, haben wir die Ergebnisse als von einer Versuchsreihe stammend zusammengefaßt (s. Tabelle III). Die Versuchsdauer betrug ebenfalls eine Stunde; auch bezüglich der Lufttemperatur wurde in gleicher Weise verfahren wie beim Wasserbad.

Tabelle V.

Verhalten des U.G.V. im indifferenten Solbad bei verschiedener Solekonzentration.

1. Serie (4% Staßf.) 34° C, Dauer 1 Stunde.

Versuchsperson E.	+ 20 g	Versuchsperson P.	— 20 g

2. Serie (4% NaCl).

Versuchsperson E.	+ 40 g	Versuchsperson P.	+100 g
„ E.	+ 0 g	„ P.	+ 40 g
„ E.	+ 0 g	„ P.	+ 30 g
„ E.	— 50 g	„ P.	— 20 g
„ E.	+ 20 g	„ P.	+ 20 g

3. Serie (6% NaCl).

Versuchsperson E.	— 60 g	Versuchsperson P.	± 0 g
„ E.	+ 20 g	„ P.	— 10 g
„ E.	± 0 g	„ P.	+ 10 g
	— 10 g		+150 g

Mittelwerte der Gesamtversuchsreihe bei
Versuchsperson E. — 1 g Versuchsperson P. + 17 g

Das Ergebnis dieser Versuche ist der Nachweis eines häufigen, wenn auch mäßigen Gewichtsgewinns oder eines Gewichtsstillstandes. Damit finden die Moog'schen Angaben über das Kochsalzbad ihre Bestätigung. Wieder wollen wir zum Vergleich die Solbadeversuche aus den Kombinationsversuchen heranziehen.

Tabelle VI.

Vergleich des U.G.V. im indifferenten 4% Solbad bei weiteren Versuchspersonen.

Durchschnittswerte aus wenigstens 3 Versuchen.

Versuchsperson	E.	± 0 g
„	B.	± 0 g
„	F.	+ 3 g
„	M.	+ 13 g
„	G.	—105 g

Die ersten 4 Werte bestätigen wieder unsere Reihenversuche. Nur die Versuchsperson G. steht ganz außerhalb. Allerdings absolut eindeutig sind diese Verhältnisse noch nicht zu übersehen. Wohl können auch wir sagen, daß die im Kochsalzbad gefundenen Zahlen allgemein niedriger sind als die aus den Wasserbadversuchen und mit Moog annehmen, daß während des Kochsalzbades durch die Imbibition der Epidermis mit kochsalzhaltigem Wasser und die dadurch entstehende Quellung der obersten Hautschichten die Hautwasserabgabe eingeschränkt ist und auf diese Weise der U.G.V. niedriger bleibt oder gar durch einen Gewichtsgewinn ersetzt wird. Wie erklären sich nun die relativ hohen Verlustwerte beim Einzelversuch des Kochsalzbades? (s. Versuchsperson G.). Man muß bei dieser Frage an die individuellen Reaktionen des Organismus denken, der in seinem biologischen Verhalten sich nicht in jedes beliebige Schema zwingen läßt.

Unsere Reihenversuche haben zu folgendem Ergebnis geführt:

Der U.G.V. ist bei mehreren Versuchspersonen am größten im indifferent temperierten Luftbad. Damit verglichen zeigt sich im indifferent temperierten Wasserbad eine deutliche Verminderung bei 2 Versuchspersonen; bei der dritten ist durchweg ein gleiches Verhalten, nämlich eine Zunahme, mindestens aber ein Fehlen jeder Abnahme festzustellen. Die individuelle Differenz muß natürlich auch hierbei

berücksichtigt werden, d. h. daß die im indifferent temperierten Wasserbad aufgetretene Hautquellung in ihrer Intensität große individuelle Schwankungen zeigt (insensibler Gewichtsgewinn der Versuchsperson B!). Das Kochsalzbad bewirkt weiteres Sinken des U.G.V. auf Werte um 0 bzw. Ersatz des U.G.V. durch einen geringen, aber meßbaren Gewichtsgewinn. Auch hier wird die allgemeine Tendenz gelegentlich durch individuelle Reaktion unterbrochen, die im einzelnen nicht erklärbar sind, da die äußeren Bedingungen so weit wie möglich gleich gehalten wurden.

Neben dieser Nachprüfung und Ergänzung der Moog'schen Untersuchungen hatten wir uns die Aufgabe gestellt, die Abgabe des „Quellungswassers" als Nachwirkung der applizierten Bäder zu untersuchen. Auf die hier angewandte Versuchsanordnung ist bereits oben eingegangen worden. Die Nachwirkung ergibt sich aus dem Vergleich des **vor** dem Wasser- bzw. Solbad durchgeführten Luftbades mit dem nachfolgenden.

Die in Tabelle VII dargestellten Ergebnisse aus dem Luftbad geben einen Einblick in die Gewöhnung.

Tabelle VII.

Vergleichende Zusammenstellung des U.G.V. bei den Kombinationsversuchen.

1) Vergleich des U.G.V. bei 3 auf einanderfolgenden indifferenten Luftbädern von 26° und 1 Stunde Dauer.

	Versuchspersonen:				
	E.	B.	F.	M.	G.
Luftbad 1.	— 60	— 63	— 40	— 36	— 40
Luftbad 2.	— 47	— 52	— 36	— 43	— 40
Luftbad 3.	— 30	— 52	— 23	— 30	— 53

2) Vergleich des U.G.V. beim Wechsel von indifferentem Luftbad von 26° und indifferentem Wasserbad von 34°.

	Versuchspersonen:				
	E.	B.	F.	M.	G.
Luftbad 1.	— 57	— 51	— 60	— 40	— 53
Wasserbad	— 13	+ 18	— 10	— 10	— 100
Luftbad 2.	— 64	— 56	— 42	— 43	— 63

3) Vergleich des U.G.V. beim Wechsel von indifferentem Luftbad von 26° und indifferentem Solbad von 34°.

	Versuchspersonen:				
	E.	B.	F.	M.	G.
Luftbad 1.	— 60	— 63	— 43	— 40	— 55
4% Solbad	± 0	± 0	+ 3	+ 13	— 105
Luftbad 2.	— 23	— 60	— 53	— 50	— 70

In drei von den fünf Einzelkurven kann man erkennen, wie im ersten Luftbad der höchste Gewichtsverlust eintritt. Bei den Versuchspersonen E. und F. hat man sogar ein deutliches Absinken von Bad zu Bad, sodaß in dem letzten Luftbad der U.G.V. etwa auf die Hälfte herabgesunken ist. Nehmen wir die Durchschnittswerte für das 1., 2. und 3. Luftbad sämtlicher Versuchspersonen, so zeigt sich diese rückläufige Tendenz noch viel deutlicher: $L_1 = -48$ g.; $L_2 = -43$ g.; $L_3 = -37$ g. Man muß also die Anschauung, daß der U.G.V. des Einzelmenschen eine annähernd konstante Größe sei, dahin korrigieren, daß je nach den äußeren Umständen der Gewichtsverlust wesentliche Abänderungen erfahren kann. Gerade auch der Anstieg bei G. läßt verstehen, warum Schwenkenbecher (4) und Moog (7) in dem U.G.V. mehr sehen als einen einfachen physikalischen Abdunstungsprozeß.

Den Rückgang des U.G.V. in den einzelnen Luftbädern könnten wir uns einerseits damit erklären, daß die Wärmeregulation eine allmähliche Umstellung erfährt infolge des deutlichen Wärmeverlustes durch Strahlung, (Moog) empfanden wir doch trotz Innehaltung der gleichen indifferenten Temperatur gegen Ende der Gesamtversuche ein gewisses Unbehagen und leichtes Frösteln. Andererseits ist zu bedenken, daß der Stoffwechsel sich mehr und mehr auf einen Hungerstoffwechsel umstellt (die letzte Nahrungsaufnahme erfolgte 12 Stunden zuvor; der Versuch dauerte ca 3—3 ½ Stunden). Der Wasseranteil tritt aber im Hungerzustande gegenüber dem Kohlenstoff im U.G.V. zurück (Schwenkenbecher 6). Rein spekulativ muß in einem dem Wasserbad folgendem Luftbad mit der Wiederabgabe des „Quellungswassers" gerechnet werden. Zur Beobachtung dieser „Nachwirkung" hatten wir eigens die Kombinationsversuche angestellt. Was zeigen nun diese Versuche? Nach dem indifferent temperierten Wasserbad tritt im nachfolgenden Luftbad eine überschießende Gewichtsabnahme ein, wie auf Tabelle VII in 4 Beispielen ersichtlich; nur Versuchsperson F. macht hier eine Ausnahme mit dem größeren Gewichtsverlust im ersten Luftbad. Wir dürfen daraus wohl schließen, daß jenes in die oberen Schichten der Haut durch Quellung aufgenommene Wasser nach dem indifferent

temperierten Wasserbad wieder abgegeben wird. Das Tempo wird bestimmt durch die Zähigkeit, mit der die Haut des Einzelnen dieses Quellungswasser festhält. Weiterhin darf vermutet werden, daß dieser Zustand erhöhter Durchfeuchtung für die Wärmeökonomie bedeutsam ist. Da nach Spitta die Quellung besonders im heißen Bade steigt, könnte man daran denken, daß ihre erfrischende Wirkung, wie sie Baelz beschreibt, (japanische Tauchbäder bei 42—43°) zum Teil auf einer raschen starken Quellung mit langsamer Wasserverdunstung in der Folgezeit beruht.

Bei der Versuchsperson G. erhielten wir wie bereits oben erwähnt, hohe Werte für den U.G.V. im Sinne eines großen Gewichtsverlustes, der auch nicht annähernd durch die Quellung kompensiert werden kann, berechnet doch Schwenkenbecher (37) für Moog's halbstündige Versuche eine Retention von ca 11 g. Um auszuschließen, daß der Indifferenzpunkt bei einer anderen Temperatur gelegen sein könnte, ließen wir G. zahlreiche Bäder bei Temperaturen bis 36° herauf und bis 32° herunter nehmen. Das Ergebnis war, daß oberhalb und unterhalb 34°—35° die Werte stark anstiegen. Hieraus erschließen wir, daß jede Badeprozedur für G. einen erheblicheren Eingriff in den Stoffwechsel darstellt. Man kann sich zu dieser Auffassung vielleicht für berechtigt halten, da G. beim Solbad, wie sogleich gezeigt werden wird, das gleiche Verhalten bot. Wahrscheinlicher aber ist, daß es sich um einen sog. „paradoxen Kälteschweiß" gehandelt hat (vgl. Handb. d. norm. u. path. Physiol. Bd. IV S. 726).

Nach dem indifferent temperierten Solbad beobachteten wir, daß der U.G.V. im angeschlossenen Luftbad teilweise (vgl. E.) stark hinter der Vergleichsziffer zurückblieb; dreimal zeigte sich wie nach dem Wasserbad eine überschüssige Gewichtsabnahme und einmal (bei B.) blieben die Werte praktisch gleich. Der errechnete Durchschnitt ergibt eine geringere Reduktion im zweiten Luftbad, die im Einzelfalle jedoch viel deutlicher ist ($L_1 = 52$ g; $L_2 = 51$ g). Die ausgesprochene Wasserretention ist also sicher nicht in allen Fällen über längere Zeit hin vorhanden, vielleicht ist aber auch die Erhöhung des U.G.V. Ausdruck einer Stoffwechselsteigerung, die Winternitz (31) im Solbad fand. Winternitz gibt ihren Wert mit 15% an. Auf G. haben wir diesmal besonders geachtet und wiederum Badeversuche bei den verschiedensten Temperaturen durchgeführt. Ihr Ergebnis war ganz das gleiche, bis ca 34° erhielten wir die geringsten Werte, die noch etwas höher lagen als die im Wasserbade. Der bei andern festgestellte Unterschied zwischen Wasserbad und Solbad ist bei G. garnicht zu bemerken. Die geringe Differenz beider hoher Verlustwerte wollen wir nicht überschätzen.

Vergleichen wir abschließend die „Nachwirkung“ von Wasserbad und Solbad bei indifferierter Temperatur, so ist festzustellen, daß kein deutlich unterschiedliches Verhalten beobachtet werden konnte. Eine gewisse Mehrabgabe findet offenbar nach beiden Bädern statt und macht sich sicherlich im Wärmehaushalt bemerkbar. In diesem Zusammenhang ist hinzuweisen auf das subjektive Gefühl der Nässe bezw. „Naßkälte“ das nach dem Bade trotz sorgfältigen Abtrockens bleibt.

Die Hautquellung ist wohl gegenüber den Zahlenangaben Spittas (23), die wir oben erwähnten, eher etwas herabgesetzt, da sich unsere Temperaturen unterhalb der von ihm angegebenen Grenze bewegen. Die Zeit bis zum Abklingen der Quellung bedarf noch weiteren Studiums.

Am Schluß meiner Ausführungen danke ich Herrn Prof. Dr. Schwenkenbecher für die Anregungen zu vorstehender Arbeit und Herrn Dr. Peipers für die freundliche Unterstützung bei den Versuchen.

Zusammenfassung.

1.) Im indifferent temperierten Luftbad tritt eine unmerkliche Gewichtsabnahme von etwa 40—60 g pro Stunde ein.
2.) Im indifferent temperierten Wasser- und Solbad ist das Verhalten verschieden, je nach Ausmaß der Hautquellung wird ein Gewichtsverlust, -stillstand oder -gewinn verzeichnet werden können.
3.) Im allgemeinen trifft man den größten Gewichtsverlust im indifferent temperierten Luftbad, einen geringeren im indifferent temperierten Wasserbad, den kleinsten im indifferent temperierten Solbad.
4.) Die Kombinationsversuche ergaben:
   a) Eine rückläufige Tendenz des U.G.V. bei einer Reihe von 3 hintereinander gegebenen, indifferent temperierten Luftbädern.
   b) Einen „leicht überschießenden" Gewichtsverlust nach dem Wasser- und Solbad, der im Einzelfall mehr oder weniger hervortritt. Die Wiederabgabe des imbibierten Wassers vollzieht sich anscheinend ziemlich langsam.
   c) Die stärkere Quellung trat meist im Solbad auf, doch war eine eindeutige Überlegenheit des Solbades vor dem Wasser nicht feststellbar. Die Nachwirkung des Solbades trat nicht einwandfrei stärker hervor, im Vergleich zum indifferent temperierten Wasserbad.
   d) Die Hautquellung führt zu dem Gefühl der Abkühlung und der Nässe. Wir dürfen annehmen, daß darin eine wichtige, die Bäderwirkung beeinflussende Nachwirkung gelegen ist.
5.) Individuelle Reaktionen, die eine sichere Erklärung nicht zulassen, wurden öfters beobachtet. Auf sie hat schon M o o g eindringlich hingewiesen.

Literaturverzeichnis.

Nr. 1 Zeitschr. f. d. ges. phys. Ther. 1927, S. 149.
„ 2 Zeitschr. f. d. ges. phys. Ther. Bd. 41, 4. Heft.
„ 3 cit. n. Neumayr Ing. Diss. München 1868.
„ 4 Handb. d. norm. u. path. Physiol. Bd. 4, S. 709 ff.
„ 5 25. Kongre. f. inn. Med. 1908.
„ 6 Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 54, S. 168.
„ 7 Zeitschr. f. exp. Med. Bd. 54, S. 226.
„ 8 Arch. f. Hyg. Bd. 26, S. 32.
„ 9 Arch. f. Hyg. Bd. 33, S. 206.
„ 10 Arch. f. Hyg. Bd. 55, S. 299.
„ 11 Arch. f. Hyg. Bd. 55, S. 309.
„ 12 Arch. f. Hyg. Bd. 14, S. 355.
„ 13 Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 138, S. 181.
„ 14 Zeitschr. f. exp. Med. Bd. 81, S. 698.
„ 15—21 cit. n. Neumayr Ing. Diss. München 1868.
„ 22 Arch. f. Hyg. Bd. 33, S. 206.
„ 23 Arch. f. Hyg. Bd. 36, S. 45.
„ 24 Zeitschr. f. ges. phys. Ther. Bd. 28, S. 31.
„ 25 Neumayr Ing. Diss. München 1868.
„ 26 Arch. f. klin. Med. Bd. 79, S. 29.
„ 27 Arch. f. Hyg. Bd. 55, S. 299.
„ 28 Zeitschr. f. phys. Ther. Bd. 38, S. 1.
„ 29 Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 24, S. 65.
„ 30 Berl. klin. Wo. 1903, S. 649.
„ 31 Baln. Ztg. Jahrg. 1903, S. 189.
„ 32—33 cit. n. Winternitz Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 72, S. 268.
„ 34—35 cit. n. Winternitz Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 72, S. 268.
„ 36 cit. n. Schwenkenbecher u. Inagaki Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 54, S. 168.
„ 37 Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 174, S. 596.

Lebenslauf.

Am 25. März 1907 wurde ich, Wilhelm Erlhöfer, als Sohn des Oberpostschaffners a. D. Diedrich Erlhöfer und seiner Ehefrau Ida geb. Goseberg zu Lüdenscheid in Westfalen geboren. Nach fünfjährigem Besuch der Volksschule in Lüdenscheid trat ich Ostern 1918 in die Sexta des dortigen Realgymnasiums ein, das ich mit dem Reifezeugnis Ostern 1927 verließ. Danach war ich bis zum Oktober 1927 als Banklehrling an der Stadtbank Lüdenscheid tätig, bis ich mit dem Wintersemester 1927/28 mein medizinisches Studium in Marburg a. d. Lahn beginnen konnte. Nach 5 Semestern legte ich dort im Mai 1930 die ärztliche Vorprüfung ab. Darauf studierte ich im Sommersemester 1930 in Innsbruck und anschließend je ein Semester in Berlin und Kiel. Die letzten 3 Semester verbrachte ich wieder in Marburg, wo ich im Juli 1933 das medizinische Staatsexamen bestand. Mein praktisches Jahr begann am 15. August 1933 in der Medizinischen Universitäts-Klinik in Marburg, wo ich bis zum 15. 2. 34 tätig war. Vom 16. 2. 34 ab arbeite ich als Praktikant, ab 15. 8. 34 als Assistent auf der chirurgisch-gynäkologischen Abteilung des Krankenhauses Bethanien in Hörde.

Wilhelm Erlhöfer.